

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-051765

(43)Date of publication of application : 21.02.2003

(51)Int.Cl.

H04B 1/74

H04B 10/02

H04B 10/08

H04B 10/24

H04J 14/00

H04J 14/02

(21)Application number : 2001-241002

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 08.08.2001

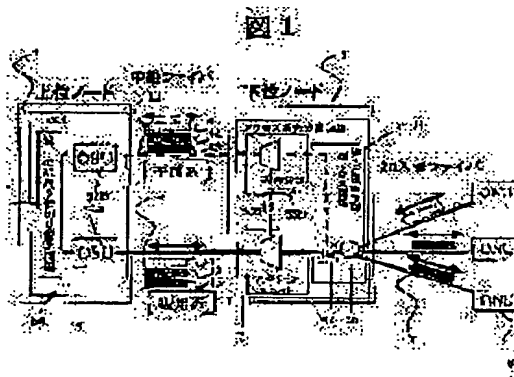
(72)Inventor : TOMONOBU KIMITAKA  
KUWANO SHIGERU

(54) OPTICAL ACCESS NETWORK, NODE DEVICE, CONTROL METHOD AND CONTROL PROGRAM FOR OPTICAL ACCESS NETWORK

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a control method for an optical access network by which the effect due to a fault or deterioration or the like in a transmission line to the users can be avoided to the utmost and a channel is quickly recovered.

**SOLUTION:** An active transmission path including an active relay fiber transmission line and a standby transmission path including a standby relay fiber transmission line are set as a transmission path of the signal light between a host node device and a subordinate node device, the host node device selects one of the signal light in an incoming direction sent from the subordinate node device to the host node device via the active or the standby transmission path, the signal light to the subordinate node device is distributed into two, transmitted to the active and standby relay fiber transmission lines, the subordinate node device selects one of the signal light in the outgoing direction sent from the host node device to the subordinate node device via the active or standby transmission path, and the signal light to the host node device is distributed into two and transmitted to the active and standby relay fiber.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-51765  
(P2003-51765A)

(43)公開日 平成15年2月21日(2003.2.21)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターミナル*(参考)
H 0 4 B 1/74		H 0 4 B 1/74	5 K 0 0 2
10/02		9/00	H 5 K 0 2 1
10/08			E
10/24			K
H 0 4 J 14/00			G

審査請求 未請求 請求項の数36 O L (全 22 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001-241002(P2001-241002)

(22)出願日 平成13年8月8日(2001.8.8)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 友信 公孝

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 桑野 茂

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(74)代理人 100083552

弁理士 秋田 収喜 (外1名)

最終頁に続く

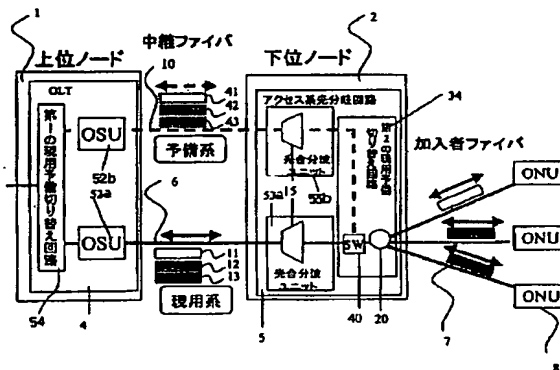
(54)【発明の名称】 光アクセスネットワーク、ノード装置、光アクセスネットワークの制御方法および制御プログラム

(57)【要約】

【課題】 故障、あるいは、伝送路の劣化等によるユーザへの影響を極力回避し、早急に回線を復旧できる光アクセスネットワークの制御方法を提供する。

【解決手段】 上位ノード装置と下位ノード装置との間の信号光の伝送経路として、現用の中継ファイバ伝送路を含む現用の伝送経路および予備の中継ファイバ伝送路を含む予備の伝送経路を設定し、上位ノード装置において、現用または予備の伝送経路を介して下位ノード装置から上位ノード装置へ伝送された上り方向の信号光の一方を選択し、また、下位ノード装置に対する信号光を2分岐して現用および予備の中継ファイバ伝送路に送出し、下位ノード装置において、現用または予備の伝送経路を介して上位ノード装置から下位ノード装置へ伝送された下り方向の信号光の一方を選択し、また、上位ノード装置に対する信号光を2分岐して現用および予備の中継ファイバ伝送路に送出する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 加入者ファイバを介して加入者側装置と接続されるアクセス系光分岐回路を有する下位ノード装置と、

アクセス系加入者装置を有する上位ノード装置と、前記下位ノード装置と前記上位ノード装置との間に配置される現用および予備の中継ファイバ伝送路とを備える光アクセスネットワークであって、

前記上位ノード装置は、現用および予備の光送受信ユニット、並びに、第1の現用予備切り替え回路を有し、

前記下位ノード装置は、前記現用の中継ファイバ伝送路を介して前記現用の光送受信ユニットと接続される現用の光合分波ユニット、および、前記予備の中継ファイバ伝送路を介して前記予備の光送受信ユニットと接続される予備の光合分波ユニット、並びに、第2の現用予備切り替え回路を有し、

前記第1の現用予備切り替え回路は、前記下位ノード装置から前記上位ノード装置へ伝送された上り方向の信号光で、前記現用の光送受信ユニットから出力される上り方向の信号光、あるいは、前記予備の光送受信ユニットから出力される前記上り方向の信号光の一方を選択する上位側スイッチと、前記アクセス系光分岐回路に対する信号光を2分岐して、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路に送出する手段とを有し、

前記第2の現用予備切り替え回路は、前記上位ノード装置から前記下位ノード装置へ伝送された下り方向の信号光で、前記現用の光合分配ユニットから出力される下り方向の信号光、あるいは、前記予備の光合分配ユニットから出力される前記下り方向の信号光の一方を選択する下位側スイッチと、前記アクセス系加入者装置に対する信号光を2分岐して、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路に送出する手段とを有することを特徴とする光アクセスネットワーク。

【請求項2】 前記現用の光送受信ユニットは、波長合分波器と、

前記波長合分波器と、前記現用の中継ファイバ伝送路との接続点に設けられ、

信号光と、前記信号光とは異なる波長帯の監視制御光を合分波する現用の上位側カブラと、

前記現用の上位側カブラと接続される現用の上位側監視制御装置とを有し、

前記予備の光送受信ユニットは、波長合分波器と、前記波長合分波器と、前記予備の中継ファイバ伝送路との接続点に設けられ、信号光と、前記監視制御光を合分波する予備の上位側カブラと、

前記予備の上位側カブラと接続される予備の上位側監視制御装置とを有し、

前記現用の光合分波ユニットは、波長合分波器と、前記波長合分波器と、前記現用の中継ファイバ伝送路との接続点に設けられ、前記信号光と前記監視制御光を合

分波する現用の下位側カブラと、

前記現用の下位側カブラと接続される現用の下位側監視制御装置とを有し、

前記予備の光合分波ユニットは、波長合分波器と、

前記波長合分波器と、前記予備の中継ファイバ伝送路との接続点に設けられ、前記信号光と前記監視制御光を合分波する予備の下位側カブラと、

前記予備の下位側カブラと接続される予備の下位側監視制御装置とを有し、

10 前記現用の上位側監視制御装置と前記現用の下位側監視制御装置との間で、前記現用の中継ファイバ伝送路を介して前記監視制御光を送受信し、

前記予備の上位側監視制御装置と前記予備の下位側監視制御装置との間で、前記予備の中継ファイバ伝送路を介して前記監視制御光を送受信することを特徴とする請求項1に記載の光アクセスネットワーク。

【請求項3】 前記現用の上位側監視制御装置は、前記現用の中継ファイバ伝送路を介して、前記下位ノード装置から前記上位ノード装置へ伝送された上り方向の前記監視制御光に基づき、前記現用の中継ファイバ伝送路を伝送する前記監視制御光の伝送状態を判定し、

20 前記予備の上位側監視制御装置は、前記予備の中継ファイバ伝送路を介して、前記下位ノード装置から前記上位ノード装置へ伝送された上り方向の前記監視制御光に基づき、前記予備の中継ファイバ伝送路を伝送する前記監視制御光の伝送状態を判定し、

30 前記現用の下位側監視制御装置は、前記現用の中継ファイバ伝送路中を介して、前記上位ノード装置から前記下位ノード装置へ伝送された下り方向の前記監視制御光に基づき、前記現用の中継ファイバ伝送路を伝送する前記監視制御光の伝送状態を判定し、

前記予備の下位側監視制御装置は、前記予備の中継ファイバ伝送路中を介して、前記上位ノード装置から前記下位ノード装置へ伝送された下り方向の前記監視制御光に基づき、前記予備の中継ファイバ伝送路を伝送する前記監視制御光の伝送状態を判定することを特徴とする請求項2に記載の光アクセスネットワーク。

【請求項4】 前記上位ノード装置は、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路を介して、前記下位ノード装置から前記上位ノード装置へ伝送された上り方向の信号光のパワーを各波長毎に測定し、前記各波長毎の前記上り方向の信号光の正常、あるいは異常を判定する上りモニタを有し、

40 前記下位ノード装置は、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路を介して、前記上位ノード装置から前記下位ノード装置へ伝送され、前記現用および予備の光合分波ユニットから出力される下り方向の信号光のパワーを各波長毎に測定し、前記各波長毎の前記下り方向の信号光の正常、あるいは異常を判定する下りモニタを有することを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項

に記載の光アクセスネットワーク。

【請求項5】 前記上位ノード装置は、装置内監視制御装置を有し、

前記装置内監視制御装置は、前記上りモニタでの判定結果に基づき、前記上り方向の信号光の伝送経路として、前記現用の光送受信ユニット、前記現用の光合分波ユニット、および前記現用の中継ファイバ伝送路から構成される現用の伝送経路を継続して使用するか、あるいは、前記予備の光送受信ユニット、前記予備の光合分波ユニット、および前記予備の中継ファイバ伝送路から構成される予備の伝送経路を使用するかを、前記信号光の各波長毎に決定することを特徴とする請求項4に記載の光アクセスネットワーク。

【請求項6】 前記上位ノード装置は、装置内監視制御装置を有し、

前記装置内監視制御装置は、前記上りモニタでの判定結果、並びに、前記現用および予備の上位側監視制御装置での判定結果に基づき、前記上り方向の信号光の伝送経路として、前記現用の光送受信ユニット、前記現用の光合分波ユニット、および前記現用の中継ファイバ伝送路から構成される現用の伝送経路を継続して使用するか、あるいは、前記予備の光送受信ユニット、前記予備の光合分波ユニット、および前記予備の中継ファイバ伝送路から構成される予備の伝送経路を使用するかを、前記信号光の各波長毎に決定することを特徴とする請求項4に記載の光アクセスネットワーク。

【請求項7】 前記上位ノード装置に接続され、システム全体を管理するシステム管理装置を備え、

前記装置内監視制御装置は、前記予備の伝送経路を使用する場合に、前記予備の光送受信ユニット側に切り替える切替命令を、前記第1の現用予備切り替え回路内の前記上位側スイッチに対して送信し、前記上位側スイッチにおいて、正常に切り替えが実行された場合に、前記システム管理装置に対して、正常な切り替えが実行されたことを通知することを特徴とする請求項5または請求項6に記載の光アクセスネットワーク。

【請求項8】 前記上位ノード装置に接続され、システム全体を管理するシステム管理装置を備え、

前記装置内監視制御装置は、前記システム管理装置からの指示に基づき、前記現用の光送受信ユニットから前記予備の光送受信ユニット側に切り替える切替命令を、前記第1の現用予備切り替え回路内の前記上位側スイッチに対して送信し、

前記上位側スイッチにおいて、正常に切り替えが実行された場合に、前記システム管理装置に対して、正常な切り替えが実行されたことを通知することを特徴とする請求項5または請求項6に記載の光アクセスネットワーク。

【請求項9】 前記下位ノード装置は、下位ノード管理

装置を有し、

前記下位ノード管理装置は、前記下りモニタでの判定結果に基づき、前記下り方向の信号光の伝送経路として、前記現用の光送受信ユニット、前記現用の光合分波ユニット、および前記現用の中継ファイバ伝送路から構成される現用の伝送経路を継続して使用するか、あるいは、前記予備の光送受信ユニット、前記予備の光合分波ユニット、および前記予備の中継ファイバ伝送路から構成される予備の伝送経路を使用するかを、前記信号光の各波長毎に決定することを特徴とする請求項4に記載の光アクセスネットワーク。

【請求項10】 前記下位ノード装置は、下位ノード管理装置を有し、

前記下位ノード管理装置は、前記下りモニタでの判定結果、並びに、前記現用および予備の下位側監視制御装置での判定結果に基づき、前記下り方向の信号光の伝送経路として、前記現用の光送受信ユニット、前記現用の光合分波ユニット、および前記現用の中継ファイバ伝送路から構成される現用の伝送経路を継続して使用するか、あるいは、前記予備の光送受信ユニット、前記予備の光合分波ユニット、および前記予備の中継ファイバ伝送路から構成される予備の伝送経路を使用するかを、前記信号光の各波長毎に決定することを特徴とする請求項4に記載の光アクセスネットワーク。

【請求項11】 前記上位ノード装置に接続され、システム全体を管理するシステム管理装置を備え、

前記下位ノード管理装置は、前記予備の伝送経路を使用する場合に、前記予備の光合分波ユニット側に切り替える切替命令を、前記第2の現用予備切り替え回路内の前記下位側スイッチに対して送信し、前記下位側スイッチにおいて、正常に切り替えが実行された場合に、前記システム管理装置に対して、正常な切り替えが実行されたことを通知することを特徴とする請求項9または請求項10に記載の光アクセスネットワーク。

【請求項12】 前記上位ノード装置に接続され、システム全体を管理するシステム管理装置を備え、

前記下位ノード管理装置は、前記システム管理装置からの指示に基づき、前記現用の光合分波ユニットから前記予備の光合分波ユニット側に切り替える切替命令を、前記第2の現用予備切り替え回路内の前記下位側スイッチに対して送信し、

前記下位側スイッチにおいて、正常に切り替えが実行された場合に、前記システム管理装置に対して、正常な切り替えが実行されたことを通知することを特徴とする請求項9または請求項10に記載の光アクセスネットワーク。

【請求項13】 上位側ノード装置内に設けられるアクセス系加入者装置と、波長多重された信号光が伝送された現用および予備の中継ファイバ伝送路を介して接続さ

れるアクセス系光分岐回路を有するノード装置であつて、  
 前記現用の中継ファイバ伝送路と接続される現用の光合分波ユニット、および前記予備の中継ファイバ伝送路と接続される予備の光合分波ユニット、並びに、現用予備切り替え回路を有し、  
 前記現用予備切り替え回路は、前記上位ノード装置から伝送された下り方向の信号光で、前記現用の光合分配ユニットから出力される下り方向の信号光、あるいは、前記予備の光合分配ユニットから出力される前記下り方向の信号光の一方を選択するスイッチと、前記アクセス系加入者装置に対する信号光を2分岐して、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路に送出する手段とを有することを特徴とするノード装置。  
 【請求項14】 前記現用の光合分波ユニットは、波長合分波器と、  
 前記波長合分波器と、前記現用の中継ファイバ伝送路との接続点に設けられ、信号光と、前記信号光とは異なる波長帯の監視制御光を合分波する現用のカブラと、前記現用のカブラと接続される現用の監視制御装置とを有し、  
 前記予備の光合分波ユニットは、波長合分波器と、前記波長合分波器と、前記予備の中継ファイバ伝送路との接続点に設けられ、信号光と、前記監視制御光を合分波する予備のカブラと、前記予備のカブラと接続される予備の監視制御装置とを有し、  
 前記現用の監視制御装置は、上位側ノード装置内の現用の監視制御装置との間で、前記現用の中継ファイバ伝送路を介して、前記監視制御光を送受信し、  
 前記予備の監視制御装置は、上位側ノード装置内の予備の監視制御装置との間で、前記予備の中継ファイバ伝送路を介して、前記監視制御光を送受信することを特徴とする請求項13に記載のノード装置。  
 【請求項15】 前記現用の監視制御装置は、前記現用の中継ファイバ伝送路を介して、前記上位側ノード装置から伝送された下り方向の前記監視制御光に基づき、前記現用の中継ファイバ伝送路を伝送する前記監視制御光の伝送状態を判定し、  
 前記予備の監視制御装置は、前記予備の中継ファイバ伝送路を介して、前記上位側ノード装置から伝送された下り方向の前記監視制御光に基づき、前記予備の中継ファイバ伝送路を伝送する前記監視制御光の伝送状態を判定することを特徴とする請求項14に記載のノード装置。  
 【請求項16】 前記現用および予備の中継ファイバ伝送路を介して、前記上位ノード装置から伝送され、前記現用および予備の光合分波ユニットから出力される下り方向の信号光のパワーを各波長毎に測定し、前記各波長毎に前記下り方向の信号光の正常、あるいは異常を判定する下りモニタを有することを特徴とする請求項13な

いし請求項15のいずれか1項に記載のノード装置。

【請求項17】 ノード管理装置を有し、

前記ノード管理装置は、前記下りモニタでの判定結果、並びに、前記現用および予備の監視制御装置での判定結果に基づき、前記下り方向の信号光が伝送する伝送経路として、前記現用の光合分波ユニット、および前記現用の中継ファイバ伝送路から構成される現用の伝送経路を継続して使用するか、あるいは、前記予備の光送受信ユニット、および前記予備の中継ファイバ伝送路から構成される予備の伝送経路を使用するかを、前記信号光の各波長毎に決定することを特徴とする請求項16に記載のノード装置。

【請求項18】 前記ノード管理装置は、前記予備の伝送経路を使用する場合に、前記予備の光合分波ユニット側に切り替える切替命令を、前記現用予備切り替え回路内の前記スイッチに対して送信し、  
 前記スイッチにおいて、正常に切り替えが実行された場合に、上位側ノード装置に接続されシステム全体を管理するシステム管理装置に対して、正常な切り替えが実行されたことを通知することを特徴とする請求項17に記載のノード装置。

【請求項19】 前記ノード管理装置は、上位側ノード装置に接続されシステム全体を管理するシステム管理装置からの指示に基づき、前記現用の光合分波ユニットから前記予備の光合分波ユニット側に切り替える切替命令を、前記現用予備切り替え回路内の前記スイッチに対して送信し、  
 前記スイッチにおいて、正常に切り替えが実行された場合に、前記システム管理装置に対して、正常な切り替えが実行されたことを通知することを特徴とする請求項17に記載のノード装置。

【請求項20】 下位側ノード装置内に設けられるアクセス系光分岐回路と、波長多重された信号光が伝送される現用および予備の中継ファイバ伝送路を介して接続されるアクセス系加入者装置を有するノード装置であつて、

前記現用の中継ファイバ伝送路と接続される現用の光送受信ユニット、および、前記予備の中継ファイバ伝送路と接続される予備の光送受信ユニット、並びに、現用予備切り替え回路を有し、

前記現用予備切り替え回路は、前記下位側ノード装置から伝送された上り方向の信号光で、前記現用の光送受信ユニットから出力される上り方向の信号光、あるいは、前記予備の光送受信ユニットから出力される前記上り方向の信号光の一方を選択するスイッチと、前記アクセス系光分岐回路に対する信号光を2分岐して、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路に送出する手段とを有することを特徴とするノード装置。

【請求項21】 前記現用の光送受信ユニットは、波長合分波器と、

前記波長合分波器と、前記現用の中継ファイバ伝送路との接続点に、信号光と、前記信号光とは異なる波長帯の監視制御光を合分波する現用のカブラと、

前記現用のカブラと接続される現用の監視制御装置とを有し、

前記予備の光送受信ユニットは、波長合分波器と、

前記波長合分波器と、前記予備の中継ファイバ伝送路との接続点に、信号光と、前記監視制御光を合分波する予備のカブラと、

前記予備のカブラと接続される予備の監視制御装置とを有し、

前記現用の監視制御装置は、下位側ノード装置内の現用の監視制御装置との間で、前記現用の中継ファイバ伝送路を介して、前記監視制御光を送受信し、

前記予備の監視制御装置は、下位側ノード装置内の予備の監視制御装置との間で、前記予備の中継ファイバ伝送路を介して、前記監視制御光を送受信することを特徴とする請求項20に記載のノード装置。

【請求項22】 前記現用の監視制御装置は、前記現用の中継ファイバ伝送路を介して、前記下位側ノード装置から伝送された上り方向の前記監視制御光に基づき、前記現用の中継ファイバ伝送路を伝送する前記監視制御光の伝送状態を判定し、

前記予備の監視制御装置は、前記予備の中継ファイバ伝送路を介して、前記下位側ノード装置から伝送された上り方向の前記監視制御光に基づき、前記予備の中継ファイバ伝送路を伝送する前記監視制御光の伝送状態を判定することを特徴とする請求項21に記載のノード装置。

【請求項23】 前記現用および予備の中継ファイバ伝送路を介して、前記下位側ノード装置から伝送された上り方向の信号光のパワーを各波長毎に測定し、前記各波長毎に前記上り方向の信号光の正常、あるいは異常を判定する上りモニタを有することを特徴とする請求項20ないし請求項22のいずれか1項に記載のノード装置。

【請求項24】 装置内監視制御装置を有し、前記装置内監視制御装置は、前記上りモニタでの判定結果、および、前記監視制御装置での判定結果に基づき、前記上り方向の信号光の伝送経路として、前記現用の光送受信ユニット、および前記現用の中継ファイバ伝送路から構成される現用の伝送経路を継続して使用するか、あるいは、前記予備の光送受信ユニット、および前記予備の中継ファイバ伝送路から構成される予備の伝送経路を使用するかを、前記信号光の各波長毎に決定することを特徴とする請求項23に記載のノード装置。

【請求項25】 前記装置内監視制御装置は、前記予備の伝送経路を使用する場合に、前記予備の光送受信ユニット側に切り替える切替命令を、前記現用予備切り替え回路内の前記スイッチに対して送信し、前記スイッチにおいて、正常に切り替えが実行された場合に、ノード装置に接続されシステム全体を管理するシ

ステム管理装置に対して、正常な切り替えが実行されたことを通知することを特徴とする請求項24に記載のノード装置。

【請求項26】 前記装置内監視制御装置は、ノード装置に接続されシステム全体を管理するシステム管理装置からの指示に基づき、前記現用の光送受信ユニットから前記予備の光送受信ユニット側に切り替える切替命令を、前記現用予備切り替え回路内の前記スイッチに対して送信し、

10 前記スイッチにおいて、正常に切り替えが実行された場合に、前記システム管理装置に対して、正常な切り替えが実行されたことを通知することを特徴とする請求項24に記載のノード装置。

【請求項27】 加入者ファイバを介して加入者側装置と接続され、アクセス系光分岐回路を有する下位ノード装置と、

アクセス系加入者装置を有する上位ノード装置と、

前記アクセス系光分岐回路と前記アクセス系加入者装置とを接続し、波長多重された信号光を伝送する現用および予備の中継ファイバ伝送路とを備える光アクセスネットワークの制御方法であって、

前記上位ノード装置と前記下位ノード装置との間の信号光の伝送経路として、前記現用の中継ファイバ伝送路を含む現用の伝送経路、および、前記予備の中継ファイバ伝送路を含む予備の伝送経路を設定し、

前記上位ノード装置において、前記現用の伝送経路を介して前記下位ノード装置から前記上位ノード装置へ伝送された上り方向の信号光、あるいは、前記予備の伝送経路を介して前記下位ノード装置から前記上位ノード装置へ伝送された上り方向の信号光の一方を選択するとともに、前記下位ノード装置に対する信号光を2分岐して前記現用および予備の中継ファイバ伝送路に送出し、

前記下位ノード装置において、前記現用の伝送経路を介して前記上位ノード装置から前記下位ノード装置へ伝送された下り方向の信号光、あるいは、前記予備の伝送経路を介して前記上位ノード装置から前記下位ノード装置へ伝送された下り方向の信号光の一方を選択するとともに、前記上位ノード装置に対する信号光を2分岐して前記現用および予備の中継ファイバ伝送路に送出することを特徴とする光アクセスネットワークの制御方法。

【請求項28】 前記上位ノード装置と前記下位ノード装置との間で、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路を介して、信号光とは異なる波長帯の監視制御光を送受信し、

前記上位ノード装置において、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路を介して、前記下位ノード装置から前記上位ノード装置へ伝送された上り方向の前記監視制御光に基づき、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路を伝送する監視制御光の伝送状態を判定し、

50 前記下位ノード装置において、前記現用および予備の中

継ファイバ伝送路を介して、前記上位ノード装置から前記下位ノード装置へ伝送された下り方向の前記監視制御光に基づき、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路を伝送する監視制御光の伝送状態を判定することを特徴とする請求項27に記載の光アクセスネットワークの制御方法。

【請求項29】 前記上位ノード装置において、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路を介して、前記下位ノード装置から前記上位ノード装置へ伝送された上り方向の信号光のパワーを、前記信号光の各波長毎に測定し、前記各波長毎に前記上り方向の信号光の正常、あるいは異常を判定し、

前記下位ノード装置において、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路を介して、前記上位ノード装置から前記下位ノード装置へ伝送された下り方向の信号光のパワーを、前記信号光の各波長毎に測定し、前記各波長毎に前記下り方向の信号光の正常、あるいは異常を判定することを特徴とする請求項27または請求項28に記載の光アクセスネットワークの制御方法。

【請求項30】 前記上位ノード装置において、前記上りモニタでの判定結果、および、前記監視制御光の伝送状態の判定結果に基づき、前記上り方向の信号光の伝送経路として、前記現用の中継ファイバ伝送路を含む現用の伝送経路を継続して使用するか、あるいは、前記予備の中継ファイバ伝送路を含む予備の伝送経路を使用するかを、前記信号光の各波長毎に決定することを特徴とする請求項29に記載の光アクセスネットワークの制御方法。

【請求項31】 前記上位ノード装置は、前記現用の伝送経路を継続して使用するか、あるいは、予備の伝送経路を使用するかを決定し、前記上位ノード装置に接続され、システム全体を管理するシステム管理装置に通知することを特徴とする請求項30に記載の光アクセスネットワークの制御方法。

【請求項32】 前記下位ノード装置において、前記下りモニタでの判定結果、および、前記監視制御光の伝送状態の判定結果に基づき、前記下り方向の信号光の伝送経路として、前記現用の中継ファイバ伝送路を含む現用の伝送経路を継続して使用するか、あるいは、前記予備の中継ファイバ伝送路を含む予備の伝送経路を使用するかを、前記信号光の各波長毎に決定することを特徴とする請求項29に記載の光アクセスネットワークの制御方法。

【請求項33】 前記下位ノード装置は、前記現用の伝送経路を継続して使用するか、あるいは、予備の伝送経路を使用するかを決定し、前記上位ノード装置に接続され、システム全体を管理するシステム管理装置に通知することを特徴とする請求項32に記載の光アクセスネットワークの制御方法。

【請求項34】 前記上位ノード装置および下位ノード

装置は、前記上位ノード装置に接続され、システム全体を管理するシステム管理装置からの指示に基づき、前記現用の中継ファイバ伝送路を含む現用の伝送経路から前記予備の中継ファイバ伝送路を含む予備の伝送経路に切り替えることを特徴とする請求項29に記載の光アクセスネットワークの制御方法。

【請求項35】 加入者ファイバを介して加入者側装置と接続され、アクセス系光分岐回路を有する下位ノード装置と、

10 アクセス系加入者装置を有する上位ノード装置と、前記アクセス系光分岐回路と前記アクセス系加入者装置とを接続し、波長多重された信号光を伝送する現用および予備の中継ファイバ伝送路とを備え、

前記上位ノード装置と前記下位ノード装置との間の信号光の伝送経路として、前記現用の中継ファイバ伝送路を含む現用の伝送経路、および、前記予備の中継ファイバ伝送路を含む予備の伝送経路を有する光アクセスネットワークにおいて、前記上位ノード装置内に設けられるコンピュータに、現用の伝送経路を、予備の伝送経路に切り替えるための制御プログラムであって、

20 当該制御プログラムは、コンピュータに、現用および予備の伝送経路を介して前記下位ノード装置から前記上位ノード装置へ伝送された各波長毎の上り信号光の判定結果、並びに、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路を介して送受信される、前記信号光とは異なる波長帯の監視制御光の伝送状態の判定結果を受信させる手順1と、

当該受信させた判定結果に基づき、前記現用の伝送経路を継続して使用するか、前記予備の伝送経路を使用するかを、信号光の各波長毎に判断させる手順2とを実行させることを特徴とする制御プログラム。

【請求項36】 加入者ファイバを介して加入者側装置と接続され、アクセス系光分岐回路を有する下位ノード装置と、

アクセス系加入者装置を有する上位ノード装置と、

前記アクセス系光分岐回路と前記アクセス系加入者装置とを接続し、波長多重された信号光を伝送する現用および予備の中継ファイバ伝送路とを備え、

30 前記上位ノード装置と前記下位ノード装置との間の信号光の伝送経路として、前記現用の中継ファイバ伝送路を含む現用の伝送経路、および、前記予備の中継ファイバ伝送路を含む予備の伝送経路を有する光アクセスネットワークにおいて、前記下位ノード装置内に設けられるコンピュータに、現用の伝送経路を、予備の伝送経路に切り替えるための制御プログラムであって、

40 当該制御プログラムは、コンピュータに、前記現用および予備の伝送経路を介して前記上位ノード装置から前記下位ノード装置へ伝送された各波長毎の下り信号光の判定結果、並びに、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路を介して送受信される、前記信号光とは異なる波長



帯の監視制御光の伝送状態の判定結果を受信させる手順1と、当該受信させた判定結果に基づき、前記現用の伝送線路を継続して使用するか、前記予備の伝送線路を使用するかを、信号光の各波長毎に判断させる手順2とを実行させることを特徴とする制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光アクセスネットワーク、ノード装置、光アクセスネットワークの制御方法および制御プログラムに係わり、特に、広域アクセスネットワークにおいて、波長分割多重（以下、WDM；Wavelength Division Multiplex）技術を用いて多数のユーザを多重する部分に故障等が生じた場合でも、信号断および劣化等のユーザへの影響を極力回避し、早急に回線を復旧するための予備系経路の構成方法および切り替え方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ギガビットクラスの信号を扱う高速アクセスネットワークを低コストで実現するネットワークとして、図12に示す広域アクセスネットワークシステムが提案されている（特願2000-334684号参照）。この図12に示す広域アクセスネットワークシステムでは、アクセス系光分岐回路5を下位ノード装置2に配置し、かつ、アクセス系加入者装置（OLT；Optical Line Termination、以下、単に、OLTという。）4を上位ノード装置1に配置し、そして、OLT4に、中継ファイバ伝送路6、アクセス系光分岐回路5および加入者ファイバ7を介して、加入者側装置（ONU；Optical Network Unit）8をスター型に接続して構成される。なお、OLT4内には、光送信器と、光受信器と、波長合分波器とから構成される光送受信ユニット（OSU；Optical Subscriber Unit、以下、単に、OSUという。）52が配置される。図13は、図12に示す広域アクセスネットワークシステムの基本的な構成を示すブロック図である。図13において、14は光送信器（OS）、15は波長合分波器、16、19はWDM（Wavelength Division Multiplexing）カブラ、17は光増幅器、18はトランスポンダ、20は光カブラ、21はユーザ群、22は加入者ネットワークインターフェース、23は端末装置、39は光受信器（OR）である。ここで、ユーザ群21とは、同一の光カブラ20に接続し、下り信号光の同一波長を共有するユーザの集合と定義する。

【0003】以下、先行発明における信号光の伝達方法について説明する。まず、下り方向の信号光について説明する。上位ノード装置1の外部（例えば、サーバ）からの電気信号に基づき、光送信器（OS1、…、OSn）14において、それぞれ波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、…、 $\lambda_n$ の光信号に変換する。これらの光信号は、波長合分波器

15により、波長多重されて中継ファイバ伝送路6に入力される。下位ノード装置2において、中継ファイバ伝送路6から入力された波長多重光信号は、WDMカブラ（例えば、1.55/1.58カブラ）16を通過した後、光増幅器17で全波長が一括して増幅された後、波長合分波器15でそれぞれの波長に対応した出力ポートに分波される。そして、各出力ポートに接続された光カブラ20により、各波長は均等な光パワーに分割された後、加入者ファイバ伝送路7を介して加入者側装置（ONU11、…、ONU<sub>n</sub>m）8に入力され、電気信号に変換された後に端末装置23に送信される。

【0004】次に、上り方向の信号光について説明する。端末装置23から各加入者側装置（ONU11、…、ONU<sub>n</sub>m）8に入力された電気信号は、波長 $\lambda_a$ の光信号に変換され、各加入者側装置8は、上位ノード装置内のOLT4からの送信指示に基づき、光カブラ20で信号が衝突しないようなタイミングにより、加入者ファイバ7に送信する。下位ノード装置2において、この光信号は、光カブラ20を通過し、アクセス系光分岐回路5に入力され、波長 $\lambda_a$ の光信号は、WDMカブラ（例えば、1.3/1.5カブラ）19により、下り信号光と分離され、トランスポンダ18において、波長合分波器15の波長周期性に対応した波長 $\lambda_1'$ 、 $\lambda_2'$ 、…、 $\lambda_n'$ の光信号にそれぞれ変換される。これらの光信号は、波長合分波器15において波長多重された後に、WDMカブラ16を介して、中継ファイバ伝送路6に入力され、上位ノード装置1に伝送される。上位ノード装置1において、中継ファイバ伝送路6から入力された波長多重光信号は、波長合分波器15により各波長に分波され、光受信器（OR1、…、OR<sub>n</sub>）39により電気信号に変換され、上位ノード装置1の外部に出力される。

【0005】ここで、波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、…、 $\lambda_n$ としては、例えば、1550nm帯や1580nm帯に属し、数10GHz～数100GHzの光周波数間隔を有する波長精度の高い複数の波長が用いられる。波長精度の高い波長指定光源として具体的には、分布帰還型（DFB）レーザを用いることが考えられる。一方、波長 $\lambda_a$ としては、±20nm程度の波長精度が許容されており、例えば1300nm帯や1550nm帯が用いられる。光源としては、加入者の経済的負担を軽減するために安価なファブリペローレーザが考えられる。また、波長 $\lambda_1'$ 、 $\lambda_2'$ 、…、 $\lambda_n'$ としては、波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、…、 $\lambda_n$ と同様に、例えば、1550nm帯や1580nm帯で所定の光周波数間隔を有する波長精度の高い複数の波長が用いられる。ここでも下りと同様に、波長精度の高い光源としてDFBレーザを用いることが考えられる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】図12に示す波長合分

波器15の波長の合分波数を $m$  ( $m$ は自然数)、光カブラ20の分岐数を $n$  ( $n$ は自然数)とすれば、図12に示す広域アクセスネットワークシステムでは、上位ノード装置1のOLT4と、下位ノード装置2のアクセス系光分岐回路5との間に配置される中継ファイバ伝送路6は、WDM技術を用いて最大 $m \times n$ のユーザの信号光(11, 12, 13)を多重化して伝送する。しかしながら、図12に示す広域アクセスネットワークシステムでは、中継ファイバ伝送路6は、1本のみから構成されており、中継ファイバ伝送路6に故障等が生じて、信号断、または信号劣化等が発生した場合には、中継ファイバ伝送路6を復旧させない限り、ネットワークは復旧しないという問題点があった。即ち、図14に示すように、WDM技術を用いて多重化している中継ファイバ伝送路6に、故障9等が発生した場合には、中継ファイバ伝送路6には冗長性がないため、信号劣化、または信号断による影響を全ユーザが受けることになる。つまり、波長合分波器15の波長の合分波数を $m$ 、光カブラの分岐数を $n$ とすると、中継ファイバ伝送路6の1ヶ所の故障が、最大 $m \times n$ のユーザに影響を与えることになる。

【0007】同様に、広域アクセスネットワークは、1つのOLT4と、1つのアクセス系光分岐回路5とから構成されており、それら装置が故障した場合でも、信号劣化または信号断等が発生し、故障箇所を復旧させない限りネットワークは復旧しない。即ち、図15に示すように、上位ノード装置1内のOSU52に、故障9が発生した場合にも、OLT4は、最大 $m \times n$ のユーザに対して信号を伝送することも、ユーザからの信号を受信することも不可能となる。さらに、下位ノード装置2内のアクセス系光分岐回路5が故障した場合も、同様に最大 $m \times n$ ユーザに影響がおよぶことになる。中継系で多く用いられるSONET(SDH)技術では、複数のファイバ伝送路で局間を多重し、セクションオーバーヘッド(SOH)に監視制御情報を重畳することにより、ファイバ伝送路故障時の高速な復旧が可能であるが(オーム社発行「SDH伝送方式」(ISBN4-274-03430-5)のP57~62記載)、広域アクセスネットワークではアクセス系加入者分岐回路にSONETの中継器並の機能を実装することはコスト的に困難であるため、低コストな復旧を実現するための別技術が必要となる。

【0008】本発明は、前記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、光アクセスネットワークおよび光アクセスネットワークの制御方法において、故障、あるいは、伝送路の劣化等によるユーザへの影響を極力回避し、早急に回線を復旧することが可能となる技術を提供することにある。また、本発明の他の目的は、前述の光アクセスネットワークに適用されるノード装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、前述の光アクセスネットワークの制御方法を、コンピュータに実行させる制御プログラムを提供

することにある。本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかにする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記の通りである。即ち、本発明は、上位ノード装置と、下位ノード装置との間を、中継ファイバ伝送路を介して接続する光アクセスネットワークにおいて、前記上位ノード装置と前記下位ノード装置との間の信号光の伝送経路として、現用の中継ファイバ伝送路を含む現用の伝送経路、および、予備の中継ファイバ伝送路を含む予備の伝送経路とで構成することを特徴とする。これにより、現用系の伝送経路に故障が発生した場合も、伝送路を早急に確保することが可能であり、信号の高速復旧が可能である。

【0010】そのため、本発明では、前記上位ノード装置内に、現用および予備の光送受信ユニット、並びに、第1の現用予備切り替え回路を配置し、また、前記下位ノード装置内に、前記現用の中継ファイバ伝送路を介して前記現用の光送受信ユニットと接続される現用の光合分波ユニット、および、前記予備の中継ファイバ伝送路を介して前記予備の光送受信ユニットと接続される予備の光合分波ユニット、並びに、第2の現用予備切り替え回路を配置する。ここで、前記現用の伝送経路は、現用の光送受信ユニット、現用の中継ファイバ伝送路、および現用の光合分波ユニットで構成され、前記予備の伝送経路は、予備の光送受信ユニット、予備の中継ファイバ伝送路、および予備の光合分波ユニットで構成される。

【0011】また、前記第1の現用予備切り替え回路において、前記下位ノード装置から前記上位ノード装置へ伝送された上り方向の信号光で、前記現用の光送受信ユニットから出力される上り方向の信号光、あるいは、前記予備の光送受信ユニットから出力される前記上り方向の信号光の一方を選択し、前記アクセス系光分岐回路に対する信号光を2分岐して、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路に送出する。また、前記第2の現用予備切り替え回路において、前記上位ノード装置から前記下位ノード装置へ伝送された下り方向の信号光で、前記現用の光合分配ユニットから出力される下り方向の信号光、あるいは、前記予備の光合分配ユニットから出力される前記下り方向の信号光の一方を選択し、前記アクセス系加入者装置に対する信号光を2分岐して、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路に送出する。

【0012】また、本発明では、前記現用および予備の光送受信ユニットは、それぞれ波長合分波器と、前記波長合分波器と、前記現用あるいは予備の中継ファイバ伝送路との接続点に設けられ、信号光と、前記信号光とは異なる波長帯の監視制御光を合分波する現用および予備の上位側カブラと、前記現用および予備の上位側カブラ

と接続される現用および予備の上位側監視制御装置とを有する。また、前記現用および予備の光合分波ユニットは、それぞれ波長合分波器と、前記波長合分波器と、前記現用あるいは予備の中継ファイバ伝送路との接続点に設けられ、前記信号光と前記監視制御光を合分波する現用および予備の下位側カブラと、前記現用および予備の下位側カブラと接続される現用および予備の下位側監視制御装置とを有する。そして、前記現用の上位側監視制御装置と前記現用の下位側監視制御装置との間、および、前記予備の上位側監視制御装置と前記予備の下位側監視制御装置との間で、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路を介して、前記監視制御光を送受信する。

【0013】また、本発明では、前記現用および予備の上位側監視制御装置は、前記現用あるいは予備の中継ファイバ伝送路を介して、前記下位ノード装置から前記上位ノード装置へ伝送された上り方向の前記監視制御光に基づき、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路を伝送する前記監視制御光の伝送状態を判定する。また、前記現用および予備の下位側監視制御装置は、前記現用あるいは予備の中継ファイバ伝送路中を介して、前記上位ノード装置から前記下位ノード装置へ伝送された下り方向の前記監視制御光に基づき、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路を伝送する前記監視制御光の伝送状態を判定する。この場合に、前記上位側および下位側監視制御装置は、前記監視制御光のビット誤り率と、所定のしきい値とを比較して、前記監視制御光の伝送状態を判定する。

【0014】また、本発明では、前記上位ノード装置は、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路を介して、前記下位ノード装置から前記上位ノード装置へ伝送された上り方向の信号光のパワーを各波長毎に測定し、前記各波長毎の前記上り方向の信号光の正常、あるいは異常を判定する上りモニタを有する。また、前記下位ノード装置は、前記現用および予備の中継ファイバ伝送路を介して、前記上位ノード装置から前記下位ノード装置へ伝送され、前記現用および予備の光合分波ユニットから出力される下り方向の信号光のパワーを各波長毎に測定し、前記各波長毎の前記下り方向の信号光の正常、あるいは異常を判定する下りモニタを有する。この場合に、前記上りモニタおよび前記下りモニタは、測定される前記信号光の各波長のパワーの測定結果と、所定のしきい値とを比較して、前記信号光が異常か、正常かを判定する。

【0015】また、本発明では、前記上位ノード装置は、装置内監視制御装置を有し、前記装置内監視制御装置は、前記上りモニタでの判定結果（または、前記上りモニタでの判定結果、並びに、前記現用および予備の上位側監視制御装置での判定結果）に基づき、前記上り方向の信号光の伝送経路として、前記現用の光送受信ユニット、前記現用の光合分波ユニット、および前記現用の

中継ファイバ伝送路から構成される現用の伝送経路を継続して使用するか、あるいは、前記予備の光送受信ユニット、前記予備の光合分波ユニット、および前記予備の中継ファイバ伝送路から構成される予備の伝送経路を使用するかを、前記信号光の各波長毎に決定する。また、本発明では、前記上位ノード装置に接続され、システム全体を管理するシステム管理装置を備え、前記装置内監視制御装置は、前記予備の伝送経路を使用する場合に、前記予備の光送受信ユニット側に切り替える切替命令を、前記第1の現用予備切り替え回路内の前記上位側スイッチに対して送信し、前記上位側スイッチにおいて、正常に切り替えが実行された場合に、前記システム管理装置に対して、正常な切り替えが実行されたことを通知する。

【0016】また、本発明では、前記下位ノード装置は、下位ノード管理装置を有し、前記下位ノード管理装置は、前記下りモニタでの判定結果（または、前記下りモニタでの判定結果、並びに、前記現用および予備の下位側監視制御装置での判定結果）に基づき、前記下り方向の信号光の伝送経路として、前記現用の光送受信ユニット、前記現用の光合分波ユニット、および前記現用の中継ファイバ伝送路から構成される現用の伝送経路を継続して使用するか、あるいは、前記予備の光送受信ユニット、前記予備の光合分波ユニット、および前記予備の中継ファイバ伝送路から構成される予備の伝送経路を使用するかを、前記信号光の各波長毎に決定する。また、本発明では、前記上位ノード装置に接続され、システム全体を管理するシステム管理装置を備え、前記下位ノード管理装置は、前記予備の伝送経路を使用する場合に、前記予備の光合分波ユニット側に切り替える切替命令を、前記第2の現用予備切り替え回路内の前記下位側スイッチに対して送信し、前記下位側スイッチにおいて、正常に切り替えが実行された場合に、前記システム管理装置に対して、正常な切り替えが実行されたことを通知する。

【0017】また、本発明では、前記上位ノード装置に接続され、システム全体を管理するシステム管理装置を備え、前記装置内監視制御装置は、前記システム管理装置からの指示に基づき、前記予備の光送受信ユニット側に切り替える切替命令を、前記第1の現用予備切り替え回路内の前記上位側スイッチに対して送信し、前記上位側スイッチにおいて、正常に切り替えが実行された場合に、前記システム管理装置に対して、正常な切り替えが実行されたことを通知し、前記下位ノード管理装置は、前記システム管理装置からの指示に基づき、前記予備の光合分波ユニット側に切り替える切替命令を、前記第2の現用予備切り替え回路内の前記下位側スイッチに対して送信し、前記下位側スイッチにおいて、正常に切り替えが実行された場合に、前記システム管理装置に対して、正常な切り替えが実行されたことを通知する。ま

た、本発明は、前述の光アクセスネットワークに適用されるノード装置である。また、本発明は、前述した光アクセスネットワークの制御方法を、コンピュータに実行させる制御プログラムである。

【0018】前述の手段によれば、上位ノード装置および下位ノード装置において、光部品や中継ファイバ伝送路等に故障等が発生し、ある波長の信号光に劣化または断が生じた場合に、迅速な伝送路の復旧が波長毎に可能である。また、アクセス系加入者装置、およびアクセス系光分岐回路の光部品、中継ファイバ伝送路等を常に監視しているため、装置類の故障等の検出が可能である。これにより、アクセス系加入者装置、およびアクセス系光分岐回路の光部品、中継ファイバ伝送路等が全て故障し、信号を送送できない確率を非常に低くし、波長毎の経路の確実な復旧が可能である。したがって、広域光アクセスネットワークにおいて、上位ノード装置および下位ノード装置の光部品や多重化した部分に故障等が発生した場合でも、迅速な伝送路の復旧が波長毎に可能であり、ユーザに対して信号劣化および断の影響を最小限に食い止めることが可能である。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【実施の形態1】図1は、本発明の実施の形態1の光アクセスネットワークの概念を示すブロック図である。本実施の形態の光アクセスネットワークは、図1に示すように、上位ノード装置1にOLT4を配置し、また、下位ノード装置2に、合分波等の簡易な機能としたアクセス系光分岐回路5を配置し、さらに、上位ノード装置1と下位ノード装置2との間を、中継ファイバ伝送路6で接続する広域アクセスネットワークにおいて、OLT4内に、現用系のOSU(52a)と予備系のOSU(52b)の2つと、第1の現用予備切り替え回路54とを配置する。また、アクセス系光分岐回路5内には、現用系の光合分波ユニット(53a)と、予備光合分波ユニット(53b)の2つと、第2の現用予備切り替え回路34を配置する。そして、現用系のOSU(52a)と、現用系の光合分波ユニット(53a)とを、現用系の中継ファイバ伝送路6を介して接続し、また、予備系のOSU(52b)と、現用系の光合分波ユニット(53b)とを、予備系の中継ファイバ伝送路10を介して接続する。なお、現用系の光合分波ユニット(53a)と、予備光合分波ユニット(53b)とには、それぞれ波長合分波器15が配置される。

【0020】第1の現用予備切り替え回路54では、アクセス系光分岐回路5に向けた下り信号光を2分岐するとともに、アクセス系光分岐回路5からの2つの上り信号光のどちらか一方を選択する。また、第2の現用予備

切り替え回路34は、スイッチ40を有し、OLT4に向けた上り信号光を2分岐するとともに、OLT4からの信号光のどちらか一方を選択する。このように、本実施の形態の光アクセスネットワークは、2つのOSU(52a, 52b)、2つの光合分波ユニット(53a, 53b)、2つの現用予備切り替え回路(34, 54)、および2つの中継ファイバ伝送路(6, 10)を配置している点で、従来の光アクセスネットワークと相異なる。なお、本明細書では、中継ファイバ伝送路6を、現用系の中継ファイバ伝送路、中継ファイバ伝送路10を、予備系の中継ファイバ伝送路、および、現用系の中継ファイバ伝送路6に接続されるOSU(52a)と光合分波ユニット(53a)とを、それぞれ現用系のOSUと現用系の光合分波ユニット、並びに、予備系の中継ファイバ伝送路10に接続されるOSU(52b)と光合分波ユニット(53b)とを、それぞれ予備系のOSUと予備系の光合分波ユニットと表記する。なお、図1において、11, 12, 13は、現用系の中継ファイバ6を送送する信号光を示し、41, 42, 43は、予備系の中継ファイバ10を送送する信号光を示している。

【0021】第1および第2の現用予備切り替え回路(34, 54)は、故障等が発生した場合で、切り替え命令を受信すると、回路内のスイッチを作動させ、現用系の伝送経路から予備系の伝送経路に経路を変更することが可能である。これにより、本実施の形態では、図2に示すように、現用系の中継ファイバ伝送路6に故障9等の異常が発生した場合には、上り・下り信号の信号光の伝送経路を、現用系の伝送経路から予備系の伝送経路に切り替え、上り・下り信号の信号光の伝送経路を早急に復旧することが可能となる。それにより、故障の影響を回避して、図2の41, 42, 43に示すように、OLT4からの信号を、予備系の伝送経路、即ち、予備系のOSU(52b)、予備系の中継ファイバ伝送路10および予備系の光合分波ユニット(53b)を経由してユーザに転送し、同様に、予備系の光合分波ユニット(53b)、予備系の中継ファイバ伝送路10および予備系のOSU(52b)を経由して、ユーザからの信号もOLT4に転送することが可能である。さらに、図3に示すように、OLT4内の現用系のOSU(52a)に故障9が発生した場合でも、予備系の伝送経路に切り替えることにより、信号光の経路を早急に復旧することが可能となる。それにより、故障の影響を回避して、図3の41, 42, 43に示すように、OLT4からの信号を、予備系の伝送経路を経由してユーザに転送し、同様に、予備系の伝送経路を経由して、ユーザからの信号もOLT4に転送することが可能である。また、現用系の光合分波ユニット5が故障した場合でも、同様に、伝送経路に切り替えることにより、予備系の伝送経路を経由して信号を送送することができる。

【0022】次に、光部品等を用いて構成される、本実施の形態の光アクセスネットワークの基本的な構成を説明する。図4は、本実施の形態の光アクセスネットワークの基本的な構成を示すブロック図である。図4に示すように、本実施の形態では、OLT4内のOSU(52a)の近傍に新たなOSU(52b)、並びに、それらOSU(52a、52b)を接続する第1の現用予備切り替え回路54を配置し、アクセス系光分岐回路5内の光合分波ユニット(53a)の近傍に新たな光合分波ユニット(53b)を配置し、それらの光合分波ユニット(53a、53b)と加入者ファイバ7を接続する第2の現用予備切り替え回路34を配置する。第1および第2の現用予備切り替え回路(34、54)は、故障9等が発生した場合で、切り替え命令を受信すると、回路内のスイッチ(40、45)を作動させ、現用系の伝送経路から、予備系の伝送経路に伝送経路を変更することができる。なお、図4において、14は光送信器(OS)、15は波長合分波器、16は1.55/1.58カブラ、17は光増幅器、18はトランスポンダ、19は1.3/1.5カブラ、20は光カブラ、21はユーザ群、22は加入者ネットワークインターフェース、23は端末装置、39は光受信器(OR)である。

【0023】本実施の形態の光アクセスネットワークにおいて、OLT4に入力される信号光は、第1の現用予備切り替え回路54内のカブラ(電気カブラ、または光カブラ)46により2分岐される。これにより、下り信号光は、常にアクセス系光分岐回路5内の現用系の光合分波ユニット(53a)および予備系の光合分波ユニット(53b)まで伝送される。また、スイッチ(電気スイッチ、または光スイッチ)45を切り替えることにより、現用系のOSU(52a)の上り信号光と、予備系のOSU(52b)の上り信号光を選択して、上位ネットワークに対して出力することが可能である。第2の現用予備切り替え回路34内のトランスポンダ18内の受信部は、電気信号を2分岐し、トランスポンダ18の送信部を介して、現用系の光合分波ユニット(53a)と予備系の光合分波ユニット(53b)とに出力する。これにより、上り信号光は、OLT4内の現用系のOSU(52a)、および予備系のOSU(52b)OSU52まで常に伝送される。また、光スイッチ40を切り替えることにより、現用系の光合分波ユニット(53a)の下り信号光と、予備系合分波ユニット(53b)の下り信号光を選択して、ONU8に伝送することが可能である。

【0024】第1および第2の現用予備切り替え回路(34、54)について説明する。第1の現用予備切り替え回路54は、スイッチ45、および2分岐するカブラ46から構成される。スイッチ45は、現用系のOSU(52a)、および予備系のOSU(52b)の2つのOSUからの上り信号光を選択し、上り信号光をOL

T4から出力する。カブラ46は、OLT4に入力された下り信号光を2分岐し、現用系のOSU(52a)、および予備系のOSU(52b)の2つのOSUに入力する。第2の現用予備切り替え回路34は、スイッチ40、トランスポンダ18、および、上り信号光と下り信号光とを分波するWDMカブラ19、並びに、最大m分岐する光カブラ20から構成される。スイッチ40は、現用系の光合分波ユニット(53a)、および予備系の光合分波ユニット(53b)の2つの現用系の光合分波ユニットの下り1波長のみが出力されるポートとそれぞれ接続する。ただし、それらの波長の下り信号光は同一のユーザ群21に割り当てられたものである。トランスポンダ18は、ユーザ群21からの光信号を受信すると電気信号に変換する。その電気信号を2分岐し、2つのトランスポンダ18の送信部に出力する。それぞれの送信部において波長変換された光信号は、現用系の光合分波ユニット(53a)、および予備系の光合分波ユニット(53b)の2つの光合分波ユニット内の上り1波長のみが入力されるポートにそれぞれ入力される。

【0025】[実施の形態2] 前述の実施の形態1は、信号光が伝送する伝送経路を2重化する基本的な構成を示しており、これだけでは、現用系伝送経路あるいは予備系伝送経路の劣化および断を検出することはできず、また、故障等の検出や伝送経路を切り替える命令信号の送出や受信を行うことができない。本実施の形態の光アクセスネットワークは、現用系伝送経路の劣化および断を検出し、予備系伝送経路に切り替えることができるようにしたものである。図5は、本発明の実施の形態2の光アクセスネットワークの基本構成を示すブロック図である。図5に示すように、本実施の形態では、上位ノード装置1内の現用系のOSU(52a)、および予備系のOSU(52b)内に、上り信号光の各波長のパワーを監視する上りモニタ35、監視制御用送受信器30、信号光と監視制御光を合分波するWDMカブラ32を新たに配置する。また、第1の現用予備切り替え回路54内に、装置内監視制御回路(NEMF; Network Element Management Function、以下、単に、NEMFという。)50を配置する。また、下位ノード装置2内の現用系の光合分波ユニット(53a)、および予備系の光合分波ユニット(53b)内に、監視制御用送受信器30、信号光と監視制御光を合分波するWDMカブラ32等を配置し、第2の現用予備切り替え回路34に、下り信号光の各波長のパワーを監視する下りモニタ37、下位ノード管理回路51を配置する。

【0026】第1の現用予備切り替え回路54内の光スイッチ45は、故障等により現用系の中継ファイバ伝送路の使用が困難になった場合には、NEMF50からの命令信号に従って、現用系のOSU(52a)から、予備系のOSU(52b)に切り替える機能を備えている。第2の現用予備切り替え回路34内の光スイッチ4

0は、故障等により現用系の中継ファイバ伝送路の使用が困難になった場合には、下位ノード管理回路51からの命令信号に従って、現用系の光合分波ユニット53aから、予備系の光合分波ユニット53bに切り替える機能を備えている。上りモニタ35、下りモニタ37、監視制御用送受信器30、WDMカブラ32、NEMF50、下位ノード管理回路51、ユーザ群21について説明する。上りモニタ35は、現用系のOSU(52a)および予備系のOSU(52b)内の受信器39と波長合分波器15との間に配置され、現用系の中継ファイバ伝送路6および予備系の中継ファイバ伝送路10を伝送した後の上り信号光の各波長のパワーを測定する。

【0027】下りモニタ37は、第2の現用予備切り替え回路34内の光スイッチ40と、現用系の光合分波ユニット(53a)および予備系の光合分波ユニット(53b)内の波長合分波器15との間で、第2の現用予備切り替え回路34内のアクセス系光分岐回路5との接続点近傍に配置され、現用系の中継ファイバ伝送路6および予備系の中継ファイバ伝送路10を伝送した後の下り信号光の各波長のパワーを測定する。上りモニタ35、および下りモニタ37において、信号光の各波長のパワーの値をそれぞれ判定する方法について述べる。上りモニタ35、および下りモニタ37のパワーの値が上昇した場合については、表1に示す適当なしきい値P1を設定し、モニタしたパワーの値が、P1以下であると正常、P1を超えると異常と判定する。一方、上りモニタ35、および下りモニタ37のパワーの値が下降した場合については、表2に示すようにしきい値P2(P2<P1)を設定し、モニタしたパワーの値がP2以下であると異常、P2を越えると正常と判定する。モニタしたパワーの値が、P1もしくはP2に等しい場合は、正常と異常のどちらに判定するかは実装に依存する。

【0028】

【表1】

パワー	$\langle P_1$	$P_1 \leq$
判定	異常	正常

【表2】

パワー	$\langle P_2$	$P_2 \leq$
判定	異常	正常

【0029】監視制御用送受信器30は、上位ノード装置1および下位ノード装置2内に配置され、現用系および予備系の中継ファイバ伝送路(6, 10)を介して、信号光とは異なる波長帯の監視制御光を常に送受信する。監視制御用送受信器30は、内部に誤り率測定器(図示せず)を備え、監視制御光のビット誤り率を測定する。このビット誤り率の測定により、中継ファイバ伝送路の性能状態を監視し、また、ノード装置類の状態の情報等を伝送するために使用する。各ノード装置の監視制御用送受信器30において、測定した誤り率の値に応じて、判定する方法について述べる。誤り率が減少した

場合は、表3に示すように、しきい値BER1およびBER2(BER1<BER2)を設定し、誤り率が、0からBER1の間であれば正常、BER1とBER2との間ならば劣化、BER2より大きければ異常と判定する。一方、誤り率が増加した場合は、表4に示すように、しきい値BER3およびBER4(BER1<BER3<BER2<BER4)を設定し、誤り率が、0からBER3の間であれば正常、BER3とBER4との間ならば劣化、BER4より大きければ異常と判定する。測定した誤り率の値が、BER1、BER3、BER2あるいはBER4に等しい場合は、正常、劣化または異常のいずれに判定するかは実装に依存する。

【0030】

【表3】

誤り率	$\langle BER_1$	$BER_1 \leq BER_2$	$BER_2 \leq$
判定	正常	劣化	異常

【表4】

誤り率	$\langle BER_3$	$BER_3 \leq BER_4$	$BER_4 \leq$
判定	正常	劣化	異常

【0031】上位ノード装置1に配置された監視制御用送受信器30は、上位ノード装置1に接続され、光アクセスネットワーク全体を管理する内に配置しているシステム管理装置(NE-OpS; Network Element Operation System, 以下、単に、NE-OpSという。)55が、送信した伝送経路を切り替える命令信号を下位ノード装置に通知する機能がある。下位ノード管理回路51は、下位ノード装置2内の各下りモニタ37で判定した各波長の下り信号光パワーの判定内容、現用系および予備系の中継ファイバ伝送路(6, 10)の状態(中継ファイバ伝送路(6, 10)を伝送する監視制御光の伝送状態)、およびノード装置等の状態に応じて、光スイッチ40を切り替える機能がある。また、NE-OpS55からの伝送経路を切り替える命令に従い、下り方向の伝送経路を切り替える機能を備えている。WDMカブラ32は、上位ノード装置1の現用系および予備系のOSU(52a, 52b)内で、現用系および予備系の中継ファイバ伝送路(6, 10)との接続点近傍に、並びに、下位ノード装置2内の現用系および予備系の光合分波ユニット(53a, 53b)内で、現用系および予備系の中継ファイバ伝送路(6, 10)との接続点近傍に配置されており、前述した信号光と監視制御光の波長帯を合分波する。

【0032】NEMF50は、上位ノード装置1の状態を常に監視し、上り方向の各波長について、現用系の伝送経路を継続して使用するか、現用系の伝送経路から予備系の伝送経路に切り替えるかを判定する。また、切り替えると判定した場合には、スイッチ45に対して、切り替える命令信号をそれぞれ送信する。また、OLT4、およびアクセス系光分岐回路5では、常に光部品等の温度や出力パワー等を監視し、光部品等の温度や出力

パワー等を、正常、劣化または異常と判定する。その結果を、上位ノード装置1では、自ノード装置内のNEMF50に通知する。一方、下位ノード装置2では、自ノード装置内の第2の現用予備切り替え回路34内の下位ノード管理回路51に通知する。

【0033】次に、各信号光の波長のパワーの監視方法および中継ファイバ伝送路(6, 10)の監視方法の手順について説明する。図6は、本実施の形態において、上り信号光の波長のパワーおよび中継ファイバ伝送路(6, 10)の監視方法の処理手順を示すフローチャートである。まず、上りモニタ142が、モニタ値の判定内容をNEMF101に送信し(ステップ144)、NEMF101は上りモニタ値を受信する(ステップ123)。上位ノード装置内の現用系の監視制御用送受信器102は、現用系の中継ファイバ伝送路6を介して受信した監視制御光の誤り率の判定結果をNEMF101に送信する(ステップ106)。同様に、上位ノード装置内の予備系の監視制御用送受信器104は、予備系の中継ファイバ伝送路10を介して受信した誤り率の判定結果をNEMF101に送信する(ステップ124)。NEMF101は、現用系および予備系の監視制御用送受信器(102, 104)から、現用系および予備系の中継ファイバ伝送路(6, 10)の誤り率の判定結果を受信する(ステップ107)。NEMF101は、通知されたモニタ値および誤り率を判定し(ステップ156)、異常通知がなければ(図6の145)、前述した処理を繰り返す。また、ステップ156において、異常通知があれば(図6の146)、図7の処理を実行する。

【0034】図7は、本実施の形態において、上り信号\*

\* 光の監視情報に異常が通知された場合(図6の146)における、処理の流れを示すフローチャートである。NEMF101は、表5または表6に従って、現用系の伝送経路を継続して使用するか、予備系の伝送経路へ切り替えるかを決定する(ステップ112)。どちらの表を使用するかは、監視制御光の情報を使用するか使用しないかによる。まず、監視制御光の情報を使用する場合は、表5にしたがって、NEMF101が伝送経路の選択をする。現用系および予備系の各波長の上りパワーモニタ値、現用系および予備系の中継ファイバ伝送路(6, 10)の状態の組み合わせが、表中の色がついた部分にあたる場合に限り、伝送経路を予備系に切り替えると判定する。

【0035】ここで、スイッチ(40, 45)を切り替えるときの、上り信号光および下り信号光について説明する。本実施の形態の構成においては、下り信号光は予備系の光合分波ユニット53bまで常に伝送されている。現用系の伝送経路に故障等が発生し、波長毎に第2の現用予備切り替え回路34内のスイッチ40を予備系の伝送経路に切り替えたときのみ、予備系の伝送経路を伝送する下り信号光は、加入者ファイバ7を通過し、ユーザ側のONU8に伝送される。同様に、上り信号光は、予備系のOSU52bまで常に伝送されている。現用系の伝送経路の故障等により、波長毎に第1の現用予備切り替え回路54内のスイッチ45を予備系の伝送経路に切り替えたときのみ、上位ノード装置1から上り信号光が出力される。

【0036】

【表5】

		現用系							
		パワーモニタ値正常				パワーモニタ値異常			
予備系	パワーモニタ値正常	監視光正常	監視光劣化	監視光異常	監視光劣化	監視光正常	監視光劣化	監視光異常	監視光劣化
		切替なし	切替なし	切替なし	切替なし	切替なし	切替なし	切替なし	切替なし
		監視光正常	監視光劣化	監視光異常	監視光劣化	監視光正常	監視光劣化	監視光異常	監視光劣化
	パワーモニタ値異常	切替なし	切替なし	切替なし	切替なし	切替なし	切替なし	切替なし	切替なし
		監視光正常	監視光劣化	監視光異常	監視光劣化	監視光正常	監視光劣化	監視光異常	監視光劣化
		切替なし	切替なし	切替なし	切替なし	切替なし	切替なし	切替なし	切替なし

【0037】以下に、表5中で色が付いた部分にあたる、現用系および予備系の各波長の上りモニタ値、並びに、現用系および予備系の中継ファイバ伝送路(6, 10)のビット誤り率の判定内容の組み合わせを示す。

1. 現用系のパワーモニタの値が正常、並びに、現用系の監視制御光の誤り率が劣化と通知され、予備系のパワーモニタの値が正常、並びに予備系の監視制御光の誤り率が正常と通知された場合。

2. 現用系のパワーモニタの値が正常、並びに、現用系の監視制御光の誤り率が異常と通知され、予備系のパワーモニタの値が正常、並びに、予備系の監視制御光の誤

り率が正常と通知された場合。

3. 現用系のパワーモニタの値が正常、並びに、現用系の監視制御光の誤り率が異常と通知され、予備系のパワーモニタの値が正常、並びに、予備系の監視制御光の誤り率が劣化と通知された場合。

4. 現用系のパワーモニタの値が異常、並びに、現用系の監視制御光の誤り率が正常と通知され、予備系のパワーモニタの値が正常、並びに、予備系の監視制御光の誤り率が正常と通知された場合。

【0038】5. 現用系のパワーモニタの値が異常、並びに、現用系の監視制御光の誤り率が劣化と通知され、



予備系のパワーモニタの値が正常、並びに、予備系の監視制御光の誤り率が正常と通知された場合。

6. 現用系のパワーモニタの値が異常、並びに、現用系の監視制御光の誤り率が劣化と通知され、予備系のパワーモニタの値が正常、並びに、予備系の監視制御光の誤り率が劣化と通知された場合。

7. 現用系のパワーモニタの値が異常、並びに、現用系の監視制御光の誤り率が異常と通知され、予備系のパワーモニタの値が正常、並びに、予備系の監視制御光の誤り率が正常と通知された場合。

8. 現用系のパワーモニタの値が異常、並びに、現用系の監視制御光の誤り率が異常と通知され、予備系のパワーモニタの値が正常、並びに、予備系の監視制御光の誤り

り率が劣化と通知された場合。

9. 現用系のパワーモニタの値が異常、並びに、現用系の監視制御光の誤り率が異常と通知され、予備系のパワーモニタの値が正常、並びに、予備系の監視制御光の誤り率が異常と通知された場合。

前述した9通りの場合に該当するときのみ、NEMF101は、当該波長の伝送経路を予備系に切り替えると判断する（図7の切替判定134）。

【0039】一方、監視制御光の情報を使用せず、パワーモニタ値の判定内容のみを使用する場合は、表6にしたがい、伝送経路を切り替えるか継続して使用するかを、NEMF101が決定する。

【表6】

		現用系	
		パワーモニタ値 正常	パワーモニタ値 異常
予備系	パワーモニタ値 正常	切替なし	予備系に切替 警報発生
	パワーモニタ値 異常	切替なし、 警報発生	切替なし、 警報発生

【0040】具体的には、現用系のパワーモニタ値が異常、かつ、予備系のパワーモニタ値が正常の場合に限り、伝送経路を切り替えると判定する（図7の切替判定134）。監視制御光の情報を使用する場合、使用しない場合ともに、NEMF101は、伝送経路を切り替えると判定した内容をNE-OpS55に通知する（ステップ119）。そして、上位ノード装置1内のスイッチ150（図5に示す45）に切り替え信号を送信する（ステップ113）。スイッチ150は、切り替え信号を受信し（ステップ147）、伝送経路を、現用系から予備系に切り替える。切り替えが完了すると（ステップ148）、切り替え完了信号をNEMF101に送信する（ステップ149）。NEMF101は、切り替えが完了信号を受信すると（ステップ142）、NE-OpS55に伝送経路の切り替えが完了したことを通知する（ステップ121）。一方、上記の切り替え決定の場合に該当しない場合は、伝送経路を切り替えずに継続して使用すると判定する（ステップ135）。また、その判定内容をNE-OpSに通知し（ステップ121）、図10の処理を再び行う。

【0041】次に、本実施の形態において、下り信号光の波長のパワーおよび中継ファイバ伝送路（6, 10）の監視方法について説明する。図8は、本実施の形態において、下り信号光の波長のパワーおよび中継ファイバ伝送路（6, 10）の監視方法の処理手順を示すフローチャートである。下りモニタ141は、モニタ値の判定内容を下位ノード管理回路120に送信する（ステップ143）。下位ノード管理回路120は、下りモニタ値を受信する（ステップ152）。また、下位ノード装置内の現用系の監視制御用送受信器103、および予備系の監視制御用送受信器105は、下位ノード管理回路1

20 20に、現用系および予備系の中継ファイバ伝送路（6, 10）を介して測定した誤り率の判定内容を送信する（ステップ108, 124）。下位ノード管理回路120は、その情報を受信する（ステップ130）。下位ノード管理回路120は、受信した内容を判定し（ステップ156）、異常通知がなければ（図8の異常通知なし145）、前述の処理を繰り返し、また、異常通知があれば（図8の異常通知あり146）、図9に示す処理を実行する。

【0042】図9は、本実施の形態において、下り信号光の監視情報に異常が通知された場合（図8の146）における、処理の流れを示すフローチャートである。下位ノード管理回路120は、表5または表6に従って、現用系の伝送経路を継続して使用するか、予備系の伝送経路へ切り替えるかを決定する（ステップ112）。どちらの表を使用するかは、監視制御光の情報を使用するか使用しないかによる。まず、監視制御光の情報を使用する場合は、下位ノード管理回路120は、表5にしたがって伝送経路を選択する。下位ノード管理回路120は、下位ノード装置2から送信される、現用系および予備系の各波長の下りモニタ37におけるパワーモニタ値、現用系および予備系の中継ファイバ伝送路（6, 10）の状態の組み合わせが、表中の色がついた部分にあたる場合に限り、伝送経路を切り替えると判定する。表の組み合わせの詳細は、前述した上り信号光の場合と同様であり、即ち、上り信号光と同様に、9通りの場合に該当するときのみ、下位ノード管理回路120は、当該波長の伝送経路を予備系に切り替えると判断する（図9の切替判定134）。

【0043】また、それ以外の場合は、下位ノード管理回路120は、伝送経路を切り替えないと判定し（図9



の切替なし135)、NE-OpS55にその内容を通知する(ステップ121)。そして、図8の処理に戻り、前述の動作を繰り返す。監視制御光の情報を使用しない場合は、上り信号光と同様に、表6にしたがって、伝送経路を切り替えるか継続して使用するかを、下位ノード管理回路120が決定する。具体的には、現用系の下りモニタ37における、パワーモニタ値が異常、かつ、予備系の下りモニタ37のパワーモニタ値が正常の場合に限り、伝送経路を切り替えると判定する(図9の切替判定134)。また、それ以外の場合は、下位ノード管理回路120は、伝送経路を切り替えないと判定し(図9の切替なし135)、NE-OpS55にその内容を通知する(ステップ121)。そして、図8の処理に戻り、前述の動作を繰り返す。

【0044】図9に戻って、監視制御光の情報を使用する場合、使用しない場合ともに、伝送経路を切り替えると判定したときには、その内容をNE-OpSに通知する(ステップ119)。下位ノード管理回路120は、第2の現用予備切り替え回路34内のスイッチ151(図5に示すスイッチ40)に対して、切り替え命令信号を送信する(ステップ132)。第2の現用予備切り替え回路34内のスイッチ151は、信号を受信した後(ステップ147)、予備系に切り替える。スイッチ151は、切り替えが完了すると(ステップ148)、切り替え完了信号を下位ノード管理回路120に送信する(ステップ149)。下位ノード管理回路120は、切り替え完了信号を受信し(ステップ141)、NE-OpSに通知する(ステップ121)。そして、図8の処理に戻り、前述の動作を繰り返す。ここで、下位ノード管理回路120が、NE-OpS55に通知する場合の処理について説明する。下位ノード管理回路120は、下位ノード装置2の現用系および予備系の監視制御用送受信器30の少なくとも一方に対して、前述の通知(例えば、伝送経路を切り替えないと判定した通知)を転送する。下位ノード装置2の現用系および予備系の監視制御用送受信器30の少なくとも一方は、当該通知を受信した後に、監視制御光に当該通知を重畳して、上位ノード装置1の監視制御用送受信器30に送信する。上位ノード装置1の、当該通知を受信した監視制御用送受信器30は、NEMF101へ転送し、NEMF101が、当該通知をNE-OpS55へ通知する。

【0045】前述までの説明では、現用系および予備系の中継ファイバ(6,10)を伝送される信号光の状態を監視し、どちらの信号光を採用するかを決定する場合について説明した。しかしながら、現実には、ファイバ交換や保守等のために、あらかじめ経路を変更する必要がある場合がある。このときは、NE-OpS55からの通知に基づいて、現用の伝送経路から予備系の伝送経路に切り替える。図10は、本実施の形態において、NE-OpS55からの通知に基づく、上り信号光の経路

を、現用系から予備系に切り替える場合の処理手順を示すフローチャートである。初めに、NE-OpS154が、NEMF101に対して、伝送経路の切り替え信号を送信する(ステップ155)。NEMF101は、当該信号を受信した後(ステップ136)、上位ノード装置1内における第1の現用予備切り替え回路54内のスイッチ150(図5に示す45)に対して、切り替え信号を送信する(ステップ113)。スイッチ150は、切り替え信号を受信し(ステップ147)、経路の切り替えが完了すると(ステップ148)、切り替え完了信号をNEMF101に送信する(ステップ149)。NEMF101は、切り替え完了信号を受信した後(ステップ142)、NE-OpS154に、スイッチ150を切り替えたことを通知する(ステップ143)。上り信号光の切り替えが完了した後は、図6に示す手順に従って、OLT4、アクセス系光分岐回路5、現用系および予備系の中継ファイバ伝送路(6,10)の状態を監視制御する。

【0046】図11は、本実施の形態において、NE-OpS55からの通知に基づく、下り信号光の経路を、現用系から予備系に切り替える場合の処理手順を示すフローチャートである。NE-OpS154は、NEMF101に対して、伝送経路の切り替え信号を送信する(ステップ155)。NEMF101は、当該信号を受信した後(ステップ119)、第2の現用予備切り替え回路34内のスイッチ151を切り替える命令信号を、上位ノード装置1内の予備系の監視制御用送受信器104(図5に示す30)に送信する(ステップ153)。上位ノード装置1内の予備系の監視制御用送受信器104は、当該命令信号を受信した後、下位ノード装置2へ転送する(ステップ114)。下位ノード装置2の予備系の監視制御用送受信器105(図5に示す30)は、当該命令信号を受信した後に、下位ノード管理回路120に転送する(ステップ115)。下位ノード管理回路120は、第2の現用予備切り替え回路34内のスイッチ151に対して、切り替え命令信号を送信する(ステップ132)。

【0047】スイッチ151は、当該命令信号を受信した後(ステップ147)、伝送経路を、現用系から予備系に切り替える。そして、切り替えが完了すると(ステップ148)、切り替え完了信号を下位ノード管理回路120に送信する(ステップ149)。下位ノード管理回路120は、当該切り替え完了信号を受信すると、下位ノード装置2の予備系の監視制御用送受信器105へ転送する(ステップ140)。下位ノード装置2の予備系の監視制御用送受信器105は、当該切り替え完了信号を受信した後に、上位ノード装置1の予備系の監視制御用送受信器104へ送信し(ステップ144)、上位ノード装置1の予備系の監視制御用送受信器104は、当該切り替え完了信号を受信した後に、NEMF101

へ転送する(ステップ141)。NEMF101は、伝送経路の切り替えが完了した情報信号を受信すると(ステップ142)、NE-OpS154へ通知する(ステップ143)。下り信号光の切り替えが完了した場合には、図8に示す手順に従って、OLT4、アクセス系光分岐回路5、現用系および予備系の中継ファイバ伝送路(6, 10)の状態を監視制御する。

【0048】なお、前述の説明では、NEMF50、あるいは、下位ノード管理回路51を専用の装置で構成する場合について説明したが、このNEMF50、あるいは、下位ノード管理回路51は、コンピュータで構成することも可能である。この場合に、コンピュータ内のハードディスクなどに格納される制御プログラムを、コンピュータが実行することにより、前述の図6ないし図11の処理が行われる。ここで、この制御プログラムは、フレキシブルディスク(FD)、CD-ROM、あるいは、ネットワークを介したダウンロードなどにより供給される。以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

【0049】

【発明の効果】本願において開示される発明によって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

(1) 本発明によれば、広域アクセスネットワークにおいて、上位ノード装置と下位ノード装置との間の信号光の伝送経路として、現用の中継ファイバ伝送路を含む現用の伝送経路と、予備の中継ファイバ伝送路を含む予備の伝送経路を設定でき、信号光の伝送経路を2重化することが可能となる。

(2) 本発明によれば、現用系および予備系の中継ファイバ伝送路、並びに、光部品等を常に監視することで、局装置の故障や、中継ファイバ伝送路に故障等が発生した場合に、それを早急に検出して、予備系の伝送経路に切り替えることが可能となり、ユーザに対して信号断および劣化の時間を短くすることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1の光アクセスネットワークの概念を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態1の光アクセスネットワークにおいて、中継ファイバ伝送路に故障が発生した場合を説明する図である。

【図3】本発明の実施の形態1の光アクセスネットワークにおいて、光送受信ユニットに故障が発生した場合を説明する図である。

【図4】本発明の実施の形態1の光アクセスネットワークの基本的な構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の実施の形態2の光アクセスネットワークの基本構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の実施の形態2の光アクセスネットワークにおいて、上り信号光の波長のパワーおよび中継ファイバ伝送路の監視方法の処理手順を示すフローチャートである。

【図7】本発明の実施の形態2の光アクセスネットワークにおいて、上り信号光の監視情報に異常が通知された場合の、処理の流れを示すフローチャートである。

【図8】本発明の実施の形態2の光アクセスネットワークにおいて、下り信号光の波長のパワーおよび中継ファイバ伝送路の監視方法の処理手順を示すフローチャートである。

【図9】本発明の実施の形態2の光アクセスネットワークにおいて、下り信号光の監視情報に異常が通知された場合の、処理の流れを示すフローチャートである。

【図10】本発明の実施の形態2の光アクセスネットワークにおいて、NE-OpSからの通知に基づく、上り信号光の経路を、現用系から予備系に切り替える場合の処理手順を示すフローチャートである。

【図11】本発明の実施の形態2の光アクセスネットワークにおいて、NE-OpSからの通知に基づく、下り信号光の経路を、現用系から予備系に切り替える場合の処理手順を示すフローチャートである。

【図12】従来の光アクセスネットワークの概念を示すブロック図である。

【図13】従来の光アクセスネットワークの基本的な構成を示すブロック図である。

【図14】従来の光アクセスネットワークにおいて、中継ファイバ伝送路に故障が発生した場合を説明する図である。

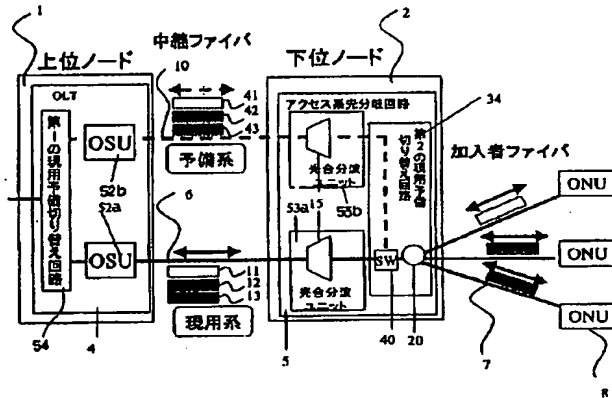
【図15】従来の光アクセスネットワークにおいて、光送受信ユニットに故障が発生した場合を説明する図である。

【符号の説明】

1…上位ノード装置、2…下位ノード装置、4…アクセス系加入者装置(OLT)、5…アクセス系光分岐回路、6, 10…中継ファイバ伝送路、7…加入者ファイバ、8…加入者側装置(ONU)、9…故障、11, 12, 13, 41, 42, 43…信号光、14…光送信器(OS)、15…波長合分波器、16, 19, 20, 32, 46…光カブラ、17…光増幅器、18…トランスポンダ、21…ユーザ群、22…加入者ネットワークインターフェース、23…端末装置、30…監視制御用送受信器、32…WDMカブラ、34, 54…現用予備切り替え回路、35…上り信号用モニタ、37…下り信号用モニタ、39…光受信器(OR)、40, 45…スイッチ、50…装置内監視制御回路(NEMF)、51…下位ノード管理回路、52a, 52b…光送受信ユニット(OSU)、53a, 53b…光合分波ユニット、55…システム監視装置(NE-OpS)。

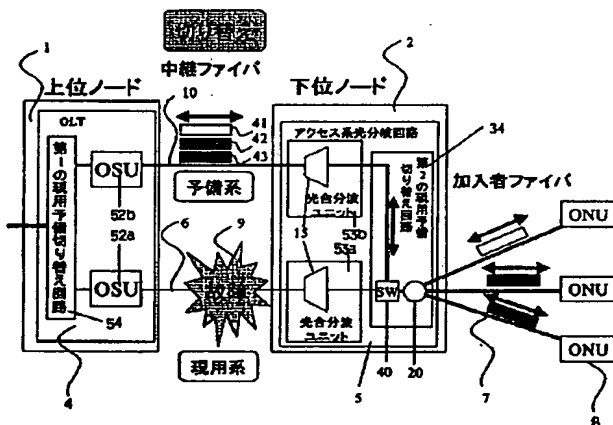
【図1】

図1



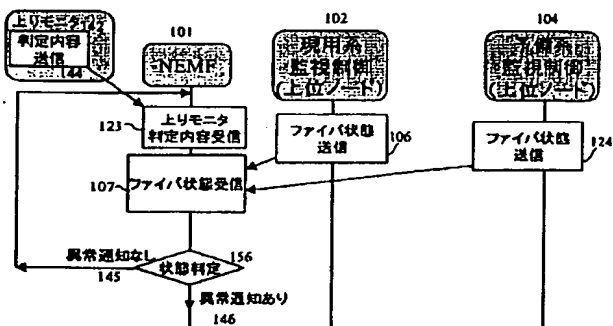
【図2】

図2



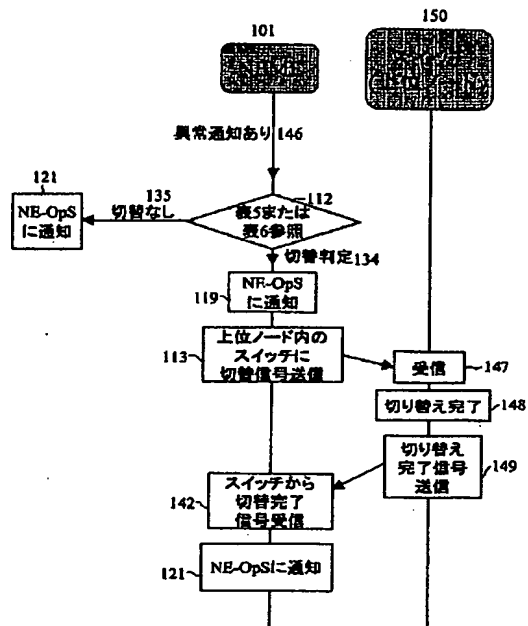
【図6】

図6



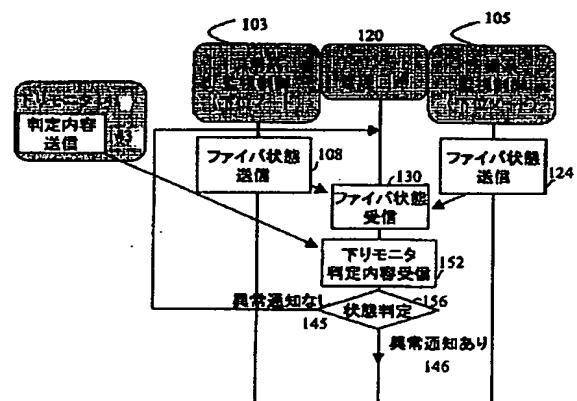
【図7】

図7



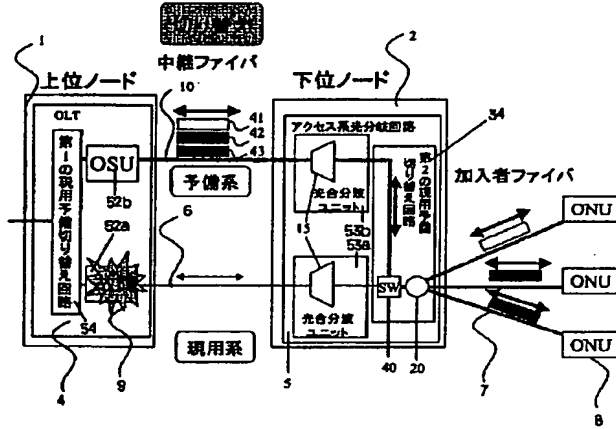
【図8】

図8



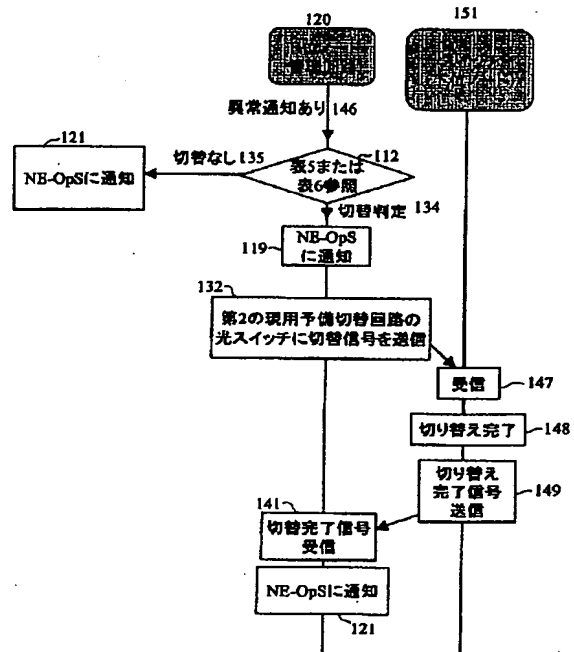
【図3】

図3



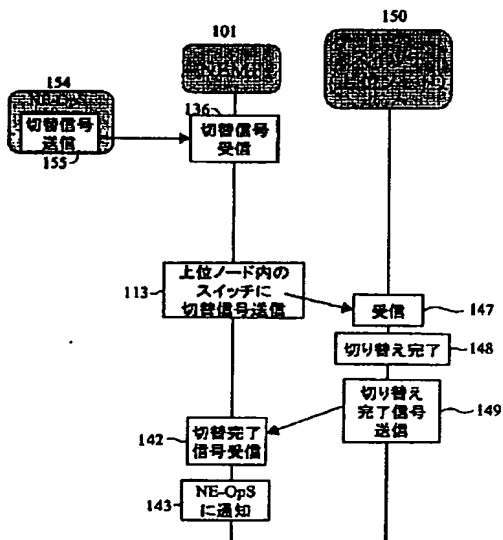
【図9】

図9



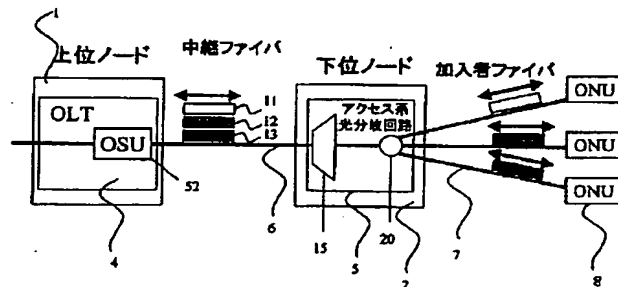
【図10】

図10



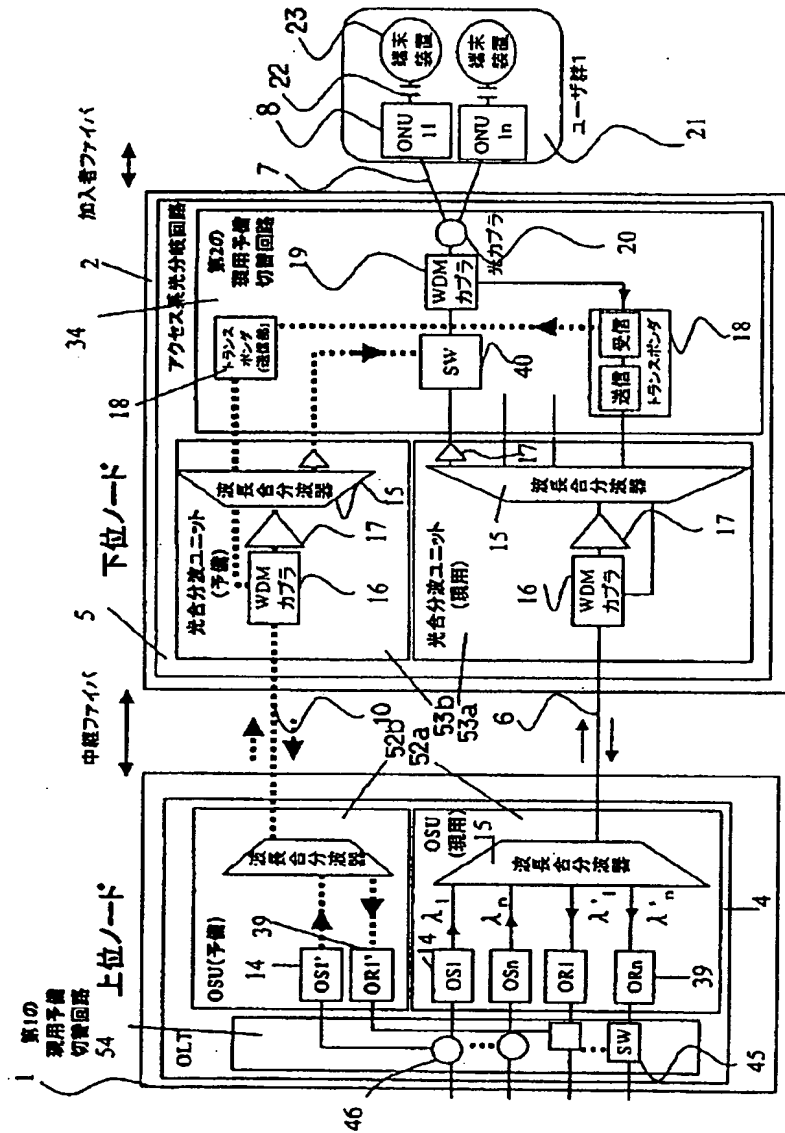
【図12】

図12



【図4】

図4



【図5】

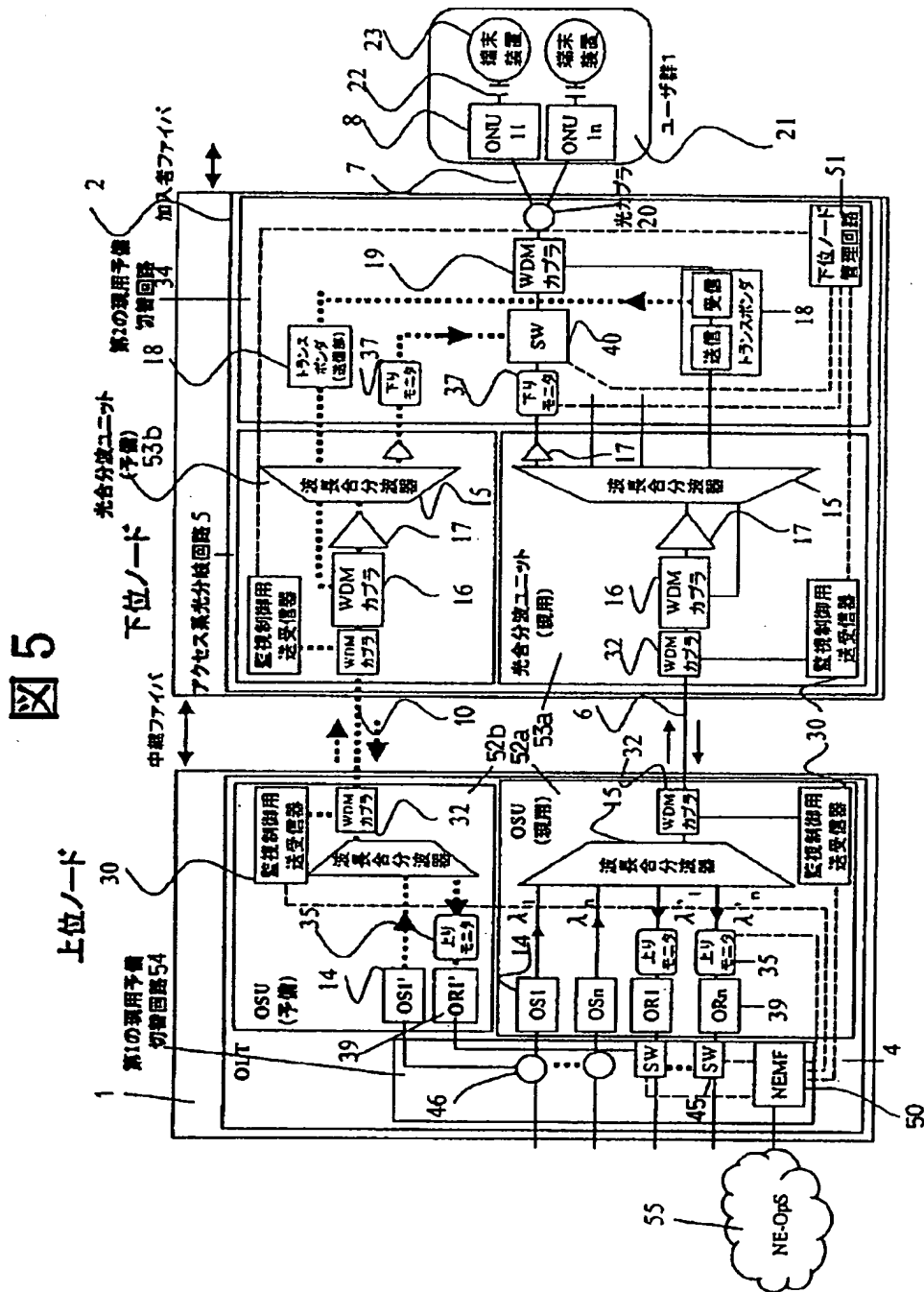


图 11

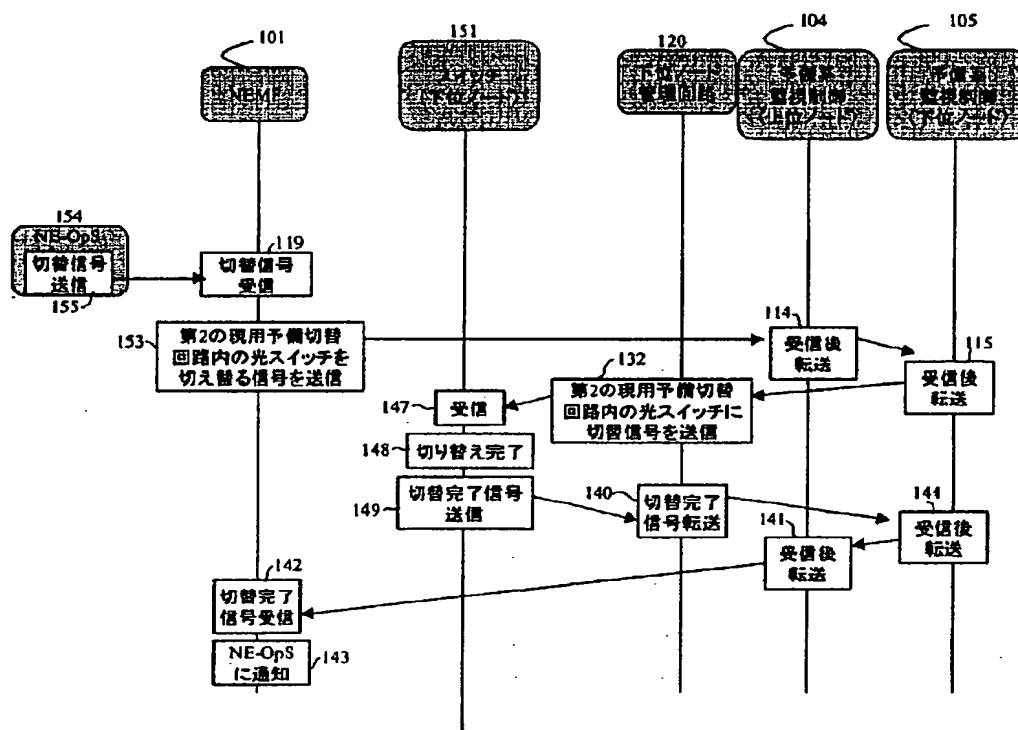
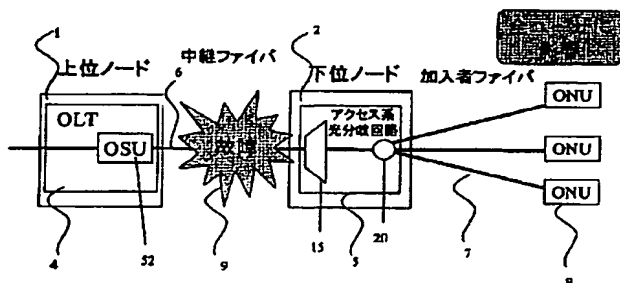
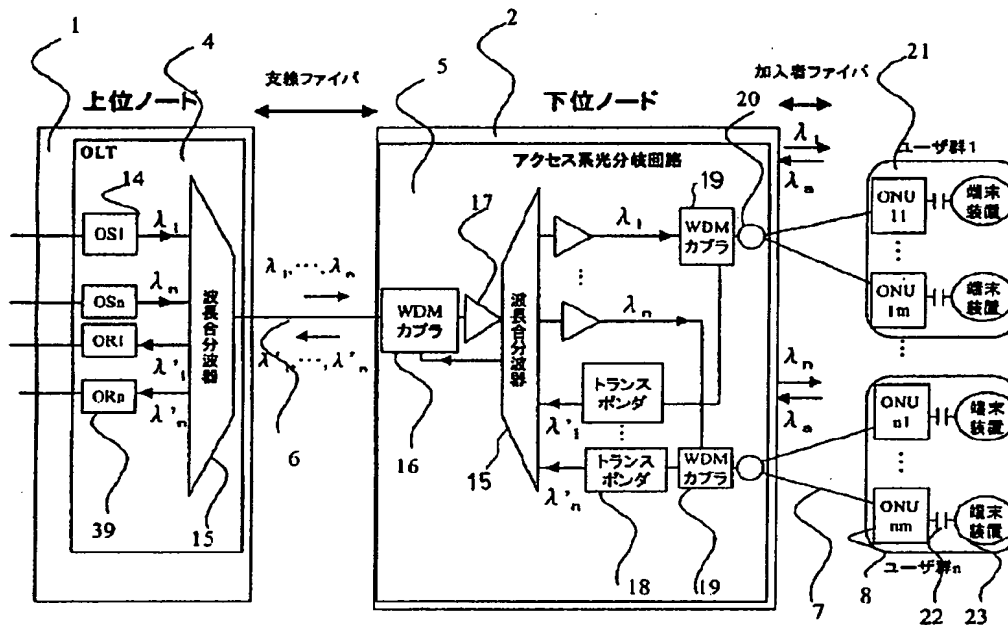


图 14



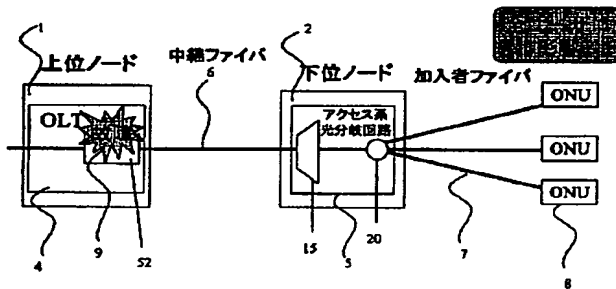
【図13】

図13



【図15】

図15



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H04J 14/02

識別記号

F I

テーマコード (参考)

Fターム (参考) 5K002 DA02 DA04 DA09 DA12 EA06

EA33 FA01

5K021 CC13 DD02 EE02 FF11



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**